

УДК 004.93

Назарій Волошин, Петро Федорів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ

Розгляд основних методів аналізу, обертання і розпізнавання номерних знаків .
Визначення найкращого поєднання цих методів.

Ключові слова: Автоматизація; розпізнавання; нейронні мережі; аналіз; методика;

Nazarii Voloshyn, Petro Fedoriv

METHODS OF AUTOMATIC RECOGNITION OF LICENSE PLATES

Consideration of the basic methods of analysis, rotation and number plate recognition.
Determining the best combination of these methods.

Keywords: Automation; recognition; neural network; analysis; method;

Для компаній завжди актуальні нові технології та способи оптимізації витрат.
Так, наприклад, для зменшення кількості працівників на стоянках можна
облаштовувати системи автоматизованого обліку авто.

Автоматичне розпізнавання номерних знаків авто відбувається у такі етапи:

- аналіз зображення авто та виявлення на ньому контуру номеру;
- розміщення зображення номеру в горизонтальній площині;
- розбиття номеру на складові;
- розпізнання отриманого номерного знаку.

Найпоширенішими методами автоматичного розпізнавання номерних знаків на
даний час є: пошук прямокутного контуру, аналіз гістограм і метод Viola-Jones.

Найпростіший метод виділення номера - пошук прямокутного контуру. Але він
коректно виконуватиметься тільки у випадку чіткого контуру з рівною межею.

Метод аналізу гістограм[1] базується на теорії, що частотна характеристика
контуру з номером відрізняється від частотної характеристики зовнішнього оточення
контуру. Але в такого підходу є істотний мінус - авто повинно захоплювати весь кадр,
оскільки фон може містити написи або інші деталізовані об'єкти.

Недоліком зазначених методів є те, що на забруднених номерах немає ні точних
меж, ні точного аналізу зображення.

Набагато результативнішим є метод Віоли - Джонса [2], який базується на
каскаді Хаара. У цьому методі чорно-біле зображення представляється інтегрально у
вигляді матриці, розмір якої збігається з вихідним зображенням. Розрахунок елементів
матриці здійснюється за формулою:

$$L(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} I(i, j), \text{ де } L(x, y) - \text{інтегральне зображення, } I(i, j) - \text{вихідне зображення.}$$

Потім, вікно встановленого розміру рухається по зображенню, і для кожної області
зображення, над якою проходить вікно, розраховується ознака Хаара. Наявність або
відсутність предмета в вікні визначається різницею між значенням ознаки і навчальний
порогом. Цей метод являється одним із найкращих за відношенням показників
розпізнавання/швидкість роботи і має дуже низький показник помилкових спрацювань.
Для результативної роботи цього методу необхідна навчальна база хоча б із 500-1000
зразками. Навчання класифікаторів відбувається повільно, але сам процес знаходження
номерного знаку проходить дуже швидко. Недоліком даного методу є те, що у випадку

недостатньої кількості навчальних зразків система може не знаходити певні дані. Для прикладу, складним випадком виявиться навіть майже чистий номер в хромованій (світлій) рамі на білому авто, адже такі номери зустрічаються рідко, і тому в навчальну базу може не потрапити достатня кількість зразків.

Розміщення номеру в горизонтальній площині можна виконати за допомогою функції `WarpAffine()` пакету `OpenCV`[3]. Виникають випадки, коли початкове фото авто може бути зроблене збоку. Тому номер на фото буде звужений з однієї сторони. Даний метод дозволяє розтягнути одну сторону і вирівняти зображення номеру.

Після повороту отримаємо горизонтальний номер із неточно визначеними лівими і правими краями. Точно відрізати зайве тепер не обов'язково, потрібно лише нарізати наявні в номері букви і в подальшому при розпізнаванні працювати з ними. Достатньо знайти максимуми горизонтальної діаграми, якими виступають проміжки між буквами. Якщо очікується певна кількість знаків і відстань між знаками буде приблизно однакова, то розбиття на літери по гістограмі працює відмінно. Залишається тільки виділити наявні літери і перейти до процедури їх розпізнавання.

Найрезультативнішим методом розпізнавання тексту є кореляційний, який побудований на емпіричних моделях. Шрифт на номерах стандартизований, шум фотокамери чи пил на номерах можна вважати гаусівським шумом. Є деяка невизначеність через розташування символу, але цей параметр можна знайти перебором варіацій. Якщо залишити зображення небінаризованим, то отримаємо також амплітуду сигналу, тобто яскравість символу. В загальному кореляційний метод зводиться до операції обчислення коваріації вхідного сигналу (з урахуванням заданих зсувів і поворотів):

$$\text{cov}(X, Y) = E[(X - EX)(Y - EY)],$$

де X – вхідний сигнал, Y – гіпотеза, E – математичне очікування.

Але метод кореляцій заобчисленнями є дуже затратний.

Оптимальним методом розпізнавання тексту є використання нейромереж[4]. Для друкованих шрифтів результативною є звичайна одношарова мережа, яка при правильному налаштуванні та навчанні може видавати кращі результати ніж інші відомі методи. Для навчальної бази накопиченої взимку позитивний результат становив близько 93%, а помилкове захоплення лише – 3%. Основний недолік в тому, що цей метод є найскладнішим для описання.

Із розглянутого вище можна сказати, що для найоптимальніших результатів найкраще використовувати метод Viola-Jones та звичайну одно- чи двошарову нейромережу. Поєднання цих методів дозволяє отримувати високу якість розпізнавання при використанні незначних технічних ресурсів.

Література

1. Статистичні методи аналізу зображень [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://posibnyky.vntu.edu.ua/k_m/t2/212..htm
2. Метод Виолы – Джонса [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://interactive-plus.ru/ru/article/119565/discussion_platform
3. Image Processing in OpenCV [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_imgproc/py_table_of_contents_imgproc/py_table_of_contents_imgproc.html
4. Soares F. Neural Network Programming With Java, 2nd Edition / Fabio M. Soares, Alan M. F. Souza - Packt Publishing - ebooks Account, 2017. - 269 p – (2nd Revised edition edition)